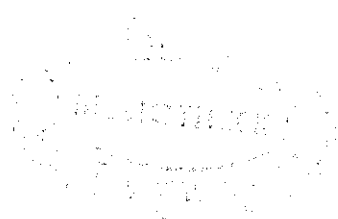


PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW  
WAGENINGEN



STIKSTOFBEMESTING, ZAAITIJD EN STANDRUIMTE  
BIJ STAMSLABONEN

Resultaten van het onderzoek van 1962 t/m 1966

Ir. P. Riepma

en

A.J.A. van der Graaf

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
Inleiding	5
I. Literatuuroverzicht	6
II. Omschrijving van de proeven	8
III. Resultaten	12
IV. Zaaitijd en stikstof	13
V. Stikstof en standdichtheid	17
VI. Zaaitijd en standdichtheid	19
VII. Stikstofbemesting en wijze van toepassing	21
VIII. Stikstofbehoefte van stamslabonen vergeleken met die van zomergerst	24
IX. Zaaitijd en opbrengst	25
Samenvatting	31
Geraadpleegde literatuur	33

## INLEIDING

In de periode 1962 t/m 1966 is een aantal proefnemingen ten behoeve van de teeltwijze van stamslabonen uitgevoerd. Enkele proeven, waarvan de resultaten jaarlijks in een rapport of mededeling van het PAW (8, 9, 19, 20 en 21) waren opgenomen, zijn nu afgesloten. Dit betreft proefnemingen waarin de volgende objecten waren opgenomen:

1. Stikstofbemesting in samenhang met de zaaitijd
2. Stikstofbemesting in samenhang met de standdichtheid
3. Standdichtheid in samenhang met de zaaitijd.

Voorts werden de invloed van het tijdstip en de wijze van toediening van stikstof op de bonenopbrengst nagegaan. De resultaten over de jaren 1964 t/m 1966 leken echter van dien aard, dat publikatie in voorlopige vorm zin zou hebben.

## I. LITERATUUROVERZICHT

Stikstof vervult in de landbouw als voedingselement een belangrijke rol. Een probleem hierbij is nog steeds de keuze van de hoogte van de stikstofgift, omdat veel gewassen qua habitus, stevigheid, opbrengst enz. zo duidelijk reageren. Het blijkt telkenjare weer dat telers in dit opzicht mistasten. Enerzijds is soms te weinig stikstof toegediend, waardoor de maximale produktie niet wordt bereikt. Anderzijds kan de teler ook tot de ontdekking komen dat met het oog op de opbrengst en kwaliteit van het geteelde produkt een beperking van de stikstofgift tot betere resultaten zou hebben geleid.

Deze moeilijkheden vloeien voort uit de onvoorspelbare stikstofhuishouding van de grond die mede afhankelijk is van de beschikbaar komende stikstof uit de voorraad gebonden stikstof. Het klimaat speelt hierbij een belangrijke rol. Men denke b.v. ook aan stikstofuitspoeling in een natte zomer.

In de laatste jaren maakt de stikstofhuishouding een onderdeel uit van onderzoekingen op het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen. Er is op dit terrein al heel wat bereikt. In dit stadium echter nog niet voldoende om een geheel betrouwbare voorspelling te doen ten aanzien van het stikstofbestedingsbeleid van de boer. Men is echter toch zover om voornamelijk op grond van de neerslag in voorafgaande herfst en winter verwachtingen uit te spreken over de wenselijkheid meer of minder stikstof te strooien dan men onder normale omstandigheden pleegt te doen. Van der Paauw (12) gaf b.v. voor 1963 aan, op klei 20 kg N minder te strooien, in 1965 echter 20 kg N meer. Verwacht mag worden dat deze adviezen in de toekomst door voortgezet onderzoek scherper kunnen worden geformuleerd (10). In proeven met stambonen voor rijpe oogst met het ras Beka werd gevonden dat de opbrengsttoename 5 kg zaad per ha per kg stikstof bedroeg (15). Dit gold voor het stikstoftraject 0 tot 80 kg N per ha. De zaadkwaliteit die veelal slechter wordt bij hogere stikstofgift, is echter hierbij de beperkende factor. Bij rijpe oogst, althans bij het ras Beka, zal men in dit opzicht niet verder kunnen gaan dan 60-80 kg N per ha.

Bij stamslabonen wordt de groene peul geoogst waardoor verschillende bezwaren tegen een hogere stikstofgift, die wij bij de voor zaad verbouwde bonen aantreffen, vervallen.

Uit de literatuur is wel het een en ander over stikstofbesteding bij stamslabonen bekend, doch veel hiervan is gebaseerd op praktijkervaringen, summier of oud onderzoek. Hiervoor kan worden verwezen naar het overzicht van Riepma e.a. (15).

We lichten hieruit het onderzoek van Delver (4) die in potproeven met het ras "Dubbele Witte zonder draad" vond, dat ook bij een goede stikstofvoorziening via de wortelknolletjes, er een duidelijke behoefte aan een aanvullende stikstofbesteding bleef bestaan. Bij meer stikstof (tot 110 kg N/ha) nam het peulgetal per plant toe. Voorts was de stikstofwerking sterk afhankelijk van de fosfaathuishouding. Bij toenemende fosfaatgift kon meer stikstof rendabel worden gemaakt. De optimale stikstofgift lag bij de hogere pH's lager dan bij de laagste pH-trap, wat inhoudt dat bij lagere pH's meer stikstof op rendabele wijze kan worden toegediend dan bij hogere pH's. Wel was duidelijk dat bij lage pH's het algemeen opbrengstniveau lager lag dan bij de hogere pH's. Veel stikstof leek schadelijk voor de bloemzetting; het percentage bloemen dat tot peul uitgroeide nam echter toe.

Van der Boon (1) inventariseerde gegevens van bemestingsproefvelden in de tuinbouw. Op zand hebben stamslabonen minstens 100 kg N per ha nodig. In verschillende gevallen leek 150 kg N/ha op deze gronden nog niet voldoende.

De resultaten van interprovinciale proeven in de akkerbouwsector bevestigen de ervaringen in de tuinbouw (16, 17, 18). In sommige gevallen was bij 120 kg N per ha het optimum nog niet bereikt. Dit was b.v. in 1965 het geval, een jaar dat zich kenmerkte door veel neerslag in de groeiperiode. De behoefte aan stikstof bleek voorts in meer of mindere mate afhankelijk van ras, zaaitijdstip en standdichtheid (8, 9, 19, 20, 21). In België vonden Brakel en Manil (3) dat in de omgeving van Gembloux 40-60 kg N/ha voldoende was. Enting van het zaad gaf wisselende resultaten. Voor een maximale opbrengst was de symbiotische stikstofbinding onvoldoende. Door enting kon men daar soms 20 kg N per ha besparen.

In Duitsland nam Penningsfeld e.a. (14) in potproeven met diverse groentegewassen waar, dat de stikstofbehoefte van de stamslaboon als matig moest worden bestempeld. Stamslabonen gaven veelal de beste resultaten bij een NPK-bemesting in de verhouding van 1 : 0,8 : 1,6.

Fölster (7) komt eveneens door proeven tot de conclusie dat door stikstofbemesting de opbrengst kan worden verbeterd. Hij heeft de indruk dat een bemesting van 40-80 kg N per ha voldoende is. In de praktijk wordt daar de stikstofbemesting aangepast aan die van de granen.

In de belangrijkste teeltgebieden van bonen in Amerika wordt de aanbevolen stikstofbemesting op ca. 55 kg N/ha gesteld. In proeven bleek dat bij hogere giften in de regel geen verbetering van de opbrengst mocht worden verwacht (11).

Dit wordt bevestigd door Paterson e.a. (13). Alleen in de staat Florida lag de optimale stikstofgift op een hoger niveau, nl. 80-85 kg N/ha.

Ukkelberg e.a. (22) komt tot uiteenlopende stikstofgiften, al naar gelang gebied en vruchtbaarheid van de grond.

Gedeelde stikstofgift gaf een wat hogere opbrengst dan toediening van dezelfde gift in één keer. Deze opbrengstverhoging was in verband met de extra arbeid vermoedelijk niet rendabel. Bij lagere giften dan 55 kg N per ha was er geen verschil tussen ammonium- en natriumnitraat. Ammoniumnitraat voldeed bij een gift van 55 kg N/ha wat beter dan natriumnitraat. Ook was bij toepassing van de laatstgenoemde stikstofvorm het optimum eerder bereikt dan bij ammoniumnitraat.

Over de invloed van de zaaitijd op de opbrengst zijn de gegevens schaars. In Oost-Duitsland onderzocht Dreibrodt (5) over een vijfjarige periode de invloed van de zaaitijd op de opbrengst. De eerste zaai viel tussen 18-21 april, de tweede tussen 29 april en 2 mei en de laatste tussen 9-11 mei.

Bij vroege zaai omstreeks 20 april, was de bodemtemperatuur voor een goede kieming veelal te laag, dus lager dan 10° C. Dreibrodt kreeg bij zaai op ca. 1 mei de beste resultaten.

Ook Bouvet (2) wijst op de samenhang tussen de hoogte van de bodemtemperatuur en het zaaitijdstip. In Zuid-Frankrijk wordt reeds omstreeks 20 april met de zaai begonnen, terwijl dit in het noorden van Frankrijk pas tussen 20 en 25 mei plaatsvindt.

Wiebosch en Buishand (23) vergeleken de opbrengsten van bonen in rasenproeven, die resp. in mei, juni en juli waren gezaaid. De indruk werd verkregen dat bij zaai later dan omstreeks half juni de opbrengst daalt, een daling die toeneemt naarmate het seizoen vordert. Bij uitzaai omstreeks 10 juli werd hoogstens de helft van een normale oogst verkregen. Uit de beschikbare gegevens kon het tijdstip waarop deze daling inzet, niet nauwkeurig worden vastgesteld.

## II. OMSCHRIJVING VAN DE PROEVEN

De in dit verslag behandeld proeven waren twee jaar op löss in De Steeg en drie jaar op lichte klei in Zevenbergschenhoek gelegen. Per jaar lagen alle proeven op hetzelfde perceel. De gegevens van het grondonderzoek van de proefpercelen zijn in tabel 1 vermeld.

Tabel 1. Vruchtbaarheidstoestand van de proefvelden

Jaar	Naam en adres van de proefveldhouders	pH KCL	Humus %	Af- slib- baar %	P- ge- tal	P-A1	K 1/1000 %	MgO 1/10000
1962	G. Wagter, De Steeg	4,4	2,9	löss	6,0	63	17	39
1963	G. Wagter, De Steeg	4,8	3,3	löss	5,1	58	14	60
1964	Gebr. Burgers, Zevenbergschenhoek	7,0	2,6	26	1,7	41	19	136
1965	Gebr. Burgers, Zevenbergschenhoek	7,0	2,7	26	1,1	33	17	120
1966	Gebr. Burgers, Zevenbergschenhoek	6,7	4,5	22	1,7	41	19	116

De op löss aangelegde proeven waren gelegen op licht naar het Z.O. hellende percelen, temidden van bos. Onder deze omstandigheden kan de temperatuur hoog oplopen; in 1964 is hierdoor enige schade ontstaan. Op deze beide percelen is vóór het zaaiklaar maken 1000 kg kieseriet en 1000 kg kalkmergel per ha gestrooid. In 1963 zijn vooral op de veldjes met 0 N bij Widusa verschijnselen van MgO-gebrek waargenomen, hetgeen, gezien het MgO-gehalte van de grond en de toediening van kieseriet, opmerkelijk is.

Op de klei lagen de proeven op goed ontwaterde en opdrachtige percelen. In de natte jaren 1965 en 1966 werd weinig schade ondervonden van de zeer grote hoeveelheden neerslag, in de proeven traden nauwelijks onregelmatigheden op.

Vanaf 1964 werd het onderzoek verlegd naar West-Brabant omdat in dit gebied zeer veel stamslabonen verbouwd worden. Overigens is het niet mogelijk om op grond van de in onderhavige proeven verkregen resultaten al te zeer te generaliseren.

Wij zijn er b.v. van overtuigd dat de situatie op de goede zandgronden en op de zavel- en kleigronden in het noorden van het land nogal wat afwijkt van de omstandigheden waaronder de hier besproken proeven werden genomen. In de komende jaren zal daarom o.m. in die gebieden teeltonderzoek gewenst zijn.

In dit verslag zijn gegevens van proeven met stikstof, zaaitijd en standruimten opgenomen.

In de meeste proeven waren twee van de bovengenoemde objecten opgenomen.

### Zaaitijd en stikstofgiften

Deze proeven zijn vijf jaar achtereenvolgend genomen met dezelfde rassen en dezelfde N-giften. Voor de rassen waren Prelude en Widusa gekozen en de N-giften waren 0-40-80-120 N. In de tabellen 2, 3 en 4 is een overzicht gegeven van zaaitijden, opkomstdata en oogstdata.

Tabel 2. De zaaitijden waren zowel voor Prelude als voor Widusa als volgt:

Reg. nrs.	Jaar	Zaai 1	Zaai 2	Zaai 3	Zaai 4	Zaai 5
PAW 703	1962	2 mei	18 mei	30 mei	13 juni	27 juni
PAW 890	1963	2 mei	15 mei	29 mei	12 juni	26 juni
PAW 1010	1964	4 mei	14 mei	1 juni	18 juni	6 juli
PAW 1123	1965	11 mei	25 mei	8 juni	22 juni	6 juli
PAW 1238	1966	9 mei	23 mei	6 juni	21 juni	5 juli

Tabel 3. Opkomstdata voor Prelude en Widusa

Reg. nrs.	Jaar	Zaai 1	Zaai 2	Zaai 3	Zaai 4	Zaai 5
PAW 703	1962	17 mei	6 juni	15 juni	21 juni	7 juli
PAW 890	1963	20 mei	31 mei	5 sept.	21 juni	5 juli
PAW 1010	1964	19 mei	25 mei	12 juni	1 juli	16 juli
PAW 1123	1965	21 mei	5 juni	18 juni	5 juli	17 juli
PAW 1238	1966	20 mei	7 juni	17 juni	3 juli	16 juli

Tabel 4. De oogstdata waren:

Reg. nrs.	Ras	Zaai 1	Zaai 2	Zaai 3	Zaai 4	Zaai 5
PAW 703	Prelude	17 aug.	27 aug.	30 aug.	4 sept.	25 sept.
PAW 890		2 aug.	5 aug.	7 aug.	28 aug.	16 sept.
PAW 1010		27 juli	4 aug.	16 aug.	30 aug.	14 sept.
PAW 1123		8 aug.	11 aug.	22 aug.	6 sept.	29 sept.
PAW 1238		22 juli	5 aug.	23 aug.	8 sept.	23 sept.
PAW 703	Widusa	24 aug.	30 aug.	3 sept.	4 sept.	20 okt.
PAW 890		6 aug.	7 aug.	9 aug.	29 aug.	17 sept.
PAW 1010		29 juli	4 aug.	20 aug.	31 aug.	17 sept.
PAW 1123		8 aug.	14 aug.	23 aug.	6 sept.	29 sept.
PAW 1238		28 juli	9 aug.	25 aug.	12 sept.	27 sept.

### Stikstof en standdichtheid

In 1962, 1963 en 1964 zijn proeven genomen waarin stikstofhoeveelheden en standruimten onderzocht zijn. De stikstofgift en de standruimten zijn voor deze proeven hetzelfde als van de hiervoor besproken proeven, nl. stikstof 0-40-80-120 N als ks en bij de standruimten is naar 20-30-40 planten per m<sup>2</sup> gestreefd.

### Zaaitijden en standdichtheid

Deze proefnemingen met de rassen Prelude en Widusa hebben vier jaar geduurd. Bij de standruimten werd gestreefd naar 20-30 en 40 planten per m<sup>2</sup>. De stikstofgift bedroeg 80 N als ks. De zaaitijden en opkomstdata van deze proeven waren gelijk aan de zaaitijden van hiervoor vermelde proeven over zaaitijd en stikstofgift. De oogstdata waren nagenoeg gelijk, soms één, hoogstens twee dagen later.

In tabel 5 is het aantal planten per m<sup>2</sup> vermeld.

### Stikstofbemesting en wijze van aanwending

In 1964 is deze proef met de rassen Prelude en Widusa genomen, in de volgende drie jaren alleen met het ras Prelude. De stikstofgift bedroegen 0-80-160 en 240 N als ks. Van 80 en 160 N zijn verschillende aanwendingstijden beproefd. De stikstof werd hier als volgt gegeven:

1. Veertien dagen voor de zaai (ingewerkt)
2. Bij de zaai (over het gezaaide land)
3. Bij opkomst.
4. De helft bij opkomst en de helft veertien dagen later.

De opbrengstgegevens en het aantal planten per m<sup>2</sup> van deze proeven zijn in tabel 6 en 7 vermeld.

Tabel 5. Het aantal planten per m<sup>2</sup> voor de verschillende standruimten was als volgt:

<u>Prelude</u>						
Reg. nrs.	Gewenst aantal planten/m <sup>2</sup>	Zaai 1	Zaai 2	Zaai 3	Zaai 4	Zaai 5
PAW 704	20	11	20	27	21	24
Jaar 1963	30	22	28	27	29	30
	40	27	35	39	40	37
PAW 891	20	22	22	27	27	28
Jaar 1963	30	32	31	34	31	34
	40	41	45	48	47	55
PAW 1011	20	23	24	26	23	26
Jaar 1964	30	30	31	33	32	31
	40	39	38	44	42	40
PAW 1124	20	23	23	23	21	23
Jaar 1965	30	29	30	28	26	29
	40	28	39	38	32	38

<u>Widusa</u>						
PAW 704	20	16	18	21	18	22
Jaar 1962	30	24	25	23	23	31
	40	30	35	40	29	37
PAW 891	20	25	25	26	23	27
Jaar 1963	30	32	33	36	38	38
	40	38	41	39	45	44
PAW 1011	20	25	26	27	26	26
Jaar 1964	30	31	31	34	32	32
	40	38	40	41	41	41
PAW 1124	20	26	31	26	23	26
Jaar 1965	30	30	32	30	27	32
	40	38	39	35	36	37

Tabel 6. Opbrengst in ton/peul/ha

Object	1964 Widusa	1964 Prelude	1965 Prelude	1966 Prelude	1967 Prelude	Gem. Prelude
0 N	16,0	15,4	11,7	8,7	13,0	12,2
80 N, voor zaai	17,9	17,5	14,4	9,9	13,9	13,9
80 N bij zaai	18,7	17,3	14,8	9,7	14,0	14,0
80 N bij opkomst	18,5	16,4	16,6	10,2	14,3	14,4
80 N gedeelde gift	18,2	17,0	17,5	10,8	14,8	15,0
160 N voor zaai	18,4	16,7	16,4	11,1	11,4	13,9
160 N bij zaai	18,2	15,7	16,2	10,5	11,4	13,4
160 N bij opkomst	18,8	15,7	18,2	11,6	13,0	14,6
160 N gedeelde gift	19,1	16,4	19,2	12,1	14,6	15,6
240 N bij zaai	16,9	12,7	20,1	10,8	8,6	13,1



Tabel 7. Aantal planten per m<sup>2</sup>

Object	1964 Widusa	1964 Prelude	1965 Prelude	1966 Prelude	1967 Prelude	Gem. Prelude
0 N	33	34	32	28	30	31
80 N voor zaai	35	36	32	26	31	31
80 N bij zaai	33	34	30	28	30	31
80 N bij opkomst	34	30	31	26	29	29
80 N gedeelde gift	33	35	32	28	30	31
160 N voor zaai	32	34	31	29	30	31
160 N bij zaai	33	33	33	25	31	31
160 N bij opkomst	36	31	34	24	29	30
160 N gedeelde gift	35	31	31	27	32	30
240 N bij zaai	34	32	36	24	28	30

### III. RESULTATEN

Aanvankelijk lag het in de bedoeling de factoren N-bemesting, zaaitijd en plantgetal, die voor de opbrengst van stamslabonen van belang zijn, in één proef te bestuderen. Het bleek echter dat dit geleid zou hebben tot een zeer omvangrijke, onoverzichtelijke proef. Om dit te vermijden, werd de oorspronkelijke opzet gewijzigd, wat resulteerde in de volgende splitsing van de te onderzoeken factoren:

- Stikstofbemesting in samenhang met de zaaitijd (1962 t/m 1966)
- Stikstofbemesting in samenhang met de standdichtheid (1962 t/m 1964)
- Standdichtheid in samenhang met de zaaitijd (1962 t/m 1965).

Voorts is in een aparte proef de reactie van de boon op tijdstip van toediening van de stikstof nagegaan.

In de volgende hoofdstukken bespreken wij de resultaten van deze proeven afzonderlijk, waarna zal worden getracht de verbindingslijn tussen de gevonden verschijnselen aan te geven.



Fig. 1 Rondo erwten, gegroeid bij 16°C (links) en bij 25°C (rechts); gefotografeerd bij het begin van de bloei.



Fig. 2 Beka stambonen, gegroeid bij 16°C (links) en bij 25°C (rechts); gefotografeerd bij het begin van de bloei.



Fig. 3 De boon is een sub-tropische plant, die zeer sterk reageert op het weer tijdens het zaaien. De foto is genomen in 1962, toen het voorjaar en de voorzomer koud waren. De planten 1 t/m 5 zijn resp. gezaaid op 2/5, 18/5, 30/5, 13/6 en 27/6.

#### IV. ZAAITIJD EN STIKSTOF

De invloed van de temperatuur op de groei en de habitus van de bone-plant is vrij groot. Dit is volkomen aannemelijk, omdat de boon van origine uit de subtropen afkomstig is. In een koel klimaat als het onze, wordt een kleiner, minder ontwikkeld gewas gevormd dan onder warmere omstandigheden. Gewassen uit de gematigde zone als b.v. erwten, reageren juist andersom. (6) De figuren 1 en 2 geven hiervan een duidelijk beeld.

Bij uiteenlopende zaaitijden van begin mei tot begin juli veranderen de weersomstandigheden, die voor de kieming en verdere gewasontwikkeling bepalend zijn.

Naast de temperatuur speelt de straling (licht) een belangrijke rol bij de latere zaaitijden. Komt de kortere dag om de hoek kijken, is er vermindering van de straling.

De invloed van de temperatuur op de plantgrootte trad in 1962, toen de meimaand als koud kon worden gekenmerkt, zeer duidelijk naar voren (zie fig. 3).

Deze ervaring in de veldproef PAW 703 was een bevestiging van de door Van Dobben (6) gevonden resultaten met behulp van klimaatskassen. Het is duidelijk dat het verschijnsel van vertraagde groei en kleinere plant, dat in 1962 bij vroeg zaaien zo duidelijk voor zich liet spreken, niet telkenjare in dezelfde mate worden aangetroffen. Bij vroege zaai hangt het vooral af van de temperaturen in de maand mei en de eerste helft van juni, welke plantgrootte zal worden bereikt. Is deze temperatuur laag, zoals in 1962, dan resulteert dit in een kleine plant met veelal lage produktie van minder goede uiterlijke kwaliteit. Bij hogere mei-temperaturen zijn de verschillen tussen de vroege en latere zaaisels minder groot. Dit was b.v. in 1963 het geval.

In het algemeen mogen wij stellen dat de plantgrootte of -omvang bij zaai van begin mei tot omstreeks eind mei/begin juni toeneemt. Soms loopt deze toename door tot omstreeks half juni, waarna vrijwel zeker de plantgrootte afneemt.

In grote trekken lijkt de produktie aan peulen met deze ontwikkelingsgang bij uiteenlopende zaai ongeveer gelijke tred te houden. Dit houdt dus in dat de opbrengst aan bonen gemiddeld bij zaai tussen ca. 20 mei en 5 à 10 juni het hoogst is. Bij vroege zaai (1 tot 10 mei) en late zaai (eind juni tot 10 juli) is de opbrengst veelal lager, waarbij opvalt dat het laagste niveau bij laat zaaien wordt aangetroffen. (Zie hfst. "Zaaitijd en opbrengst").

Met de beschreven reactie van het bonegewas voor ogen en uitgaande van gelijk plantgetal à ca. 30 per m<sup>2</sup> is te verwachten dat de behoefte aan een aanvullende stikstofgift hierdoor mede van zaaitijd tot zaaitijd zal variëren. Immers verwacht mag worden dat deze behoefte zich ongeveer rechtlijnig zal wijzigen, naarmate het totaal aan versgewicht of droge stof per ha toe- of afneemt.

Daarnaast wordt de behoefte aan een aanvullende stikstofbemesting bepaald door andere factoren, die de rechtlijnige relatie tussen deze behoefte en de gewasontwikkeling kunnen wijzigen. Hierbij denken wij aan de mineralisatie van de in de grond gebonden stikstof, die in de regel toeneemt naarmate de temperatuur stijgt. Bovendien is de hoogte van de aanvullende stikstofgift afhankelijk van de uitspoeling van stikstof die grotendeels in de winter plaatsvindt. Hiervoor is de neerslaghoeveelheid bepalend. Onder sommige veelal extreem natte omstandigheden, kan uitspoeling in de zomer zelfs een rol spelen (10).

Naast deze belangrijke factoren wordt door Harmsen (10) nog een aantal minder belangrijke factoren genoemd, die de stikstofhuishouding in de grond beïnvloeden.

Voor ons van belang is de stikstof die met behulp van de symbiose tussen wortelknolletjes, bacteriën en de boneplant wordt verkregen, wat op 30 à 40 kg/ha per jaar wordt geschat indien het gewas volledig wordt afge-oogst.

In ieder geval is duidelijk dat de stikstofleverantie van de grond van veel, soms mee-, soms tegenwerkende factoren, afhankelijk is. Het is een ingewikkeld spel van krachten. Voor de meeste gewassen blijft dan ook de keuze van de stikstofgift telkenjare een probleem. Bij stamslabonen wordt dit nog verzaamd door de reactie van dit gewas op de temperatuur, wat resulteert in uiteenlopende plantgrootte of -omvang. Dit weerspiegelt zich bij vergelijking van de stikstofbehoefte van stamslabonen bij uiteenlopende zaai.

Uit fig. 4 blijkt dat de hoeveelheid stikstof die de boon op rendabele wijze kan verwerken afhankelijk is van ras en zaaitijdstip.

Voor Prelude is gemiddeld over de periode 1962 t/m 1966 bij zaai op omstreeks 20 mei ( $Z_2$ ) en begin juni ( $Z_3$ ) bij 120 kg N/ha het optimum nog niet bereikt. Bij vroeg zaaien omstreeks 5 mei ( $Z_1$ ) en vrij laat zaaien omstreeks 20 juni ( $Z_4$ ) wordt reeds bij een gift van 80 kg N/ha de maximale opbrengst bereikt. Bij laat zaaien in de eerste decade van juli (25) wordt de maximale opbrengst reeds bij een lagere dosis à 40 kg N/ha bereikt. Wij mogen stellen dat de behoefte aan een aanvullende stikstofgift bij zaai op een in de praktijk meer gebruikelijk tijdstip het grootst is. Bij vroege of latere zaai neemt deze behoefte af.

Widusa reageert op een wat andere wijze. Bij dit ras dat blijkbaar bij zaai op verschillende data steeds meer stikstof kan verwerken dan Prelude, is pas bij late zaai in de eerste decade van juli van een geringere behoefte sprake.

Dit verschil in reactie tussen Prelude en Widusa is waarschijnlijk mede te wijten aan het verschil in de omvang van de plant. Widusa vormt een forser gewas wat de grotere stikstofbehoefte mede aannemelijk maakt.

Reeds werd vermeld dat de geringere stikstofbehoefte bij laat zaaien door de grotere mineralisatie van de in de grond gebonden stikstof mede zou kunnen worden verklaard. In 1965 en in 1966 werden hiertoe bij iedere zaai-tijd met speciale grondboren van het IB te Groningen, monsters genomen voor onderzoek naar het verloop van het stikstofgehalte. De monsters werden genomen van de lagen 0-20, 20-40 en 40-60 cm beneden maaiveld. Op het laboratorium van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen liet dr.ir. E.G. Harmsen stikstofbepalingen verrichten. Een overzicht van de resultaten is in tabel 8 opgenomen.

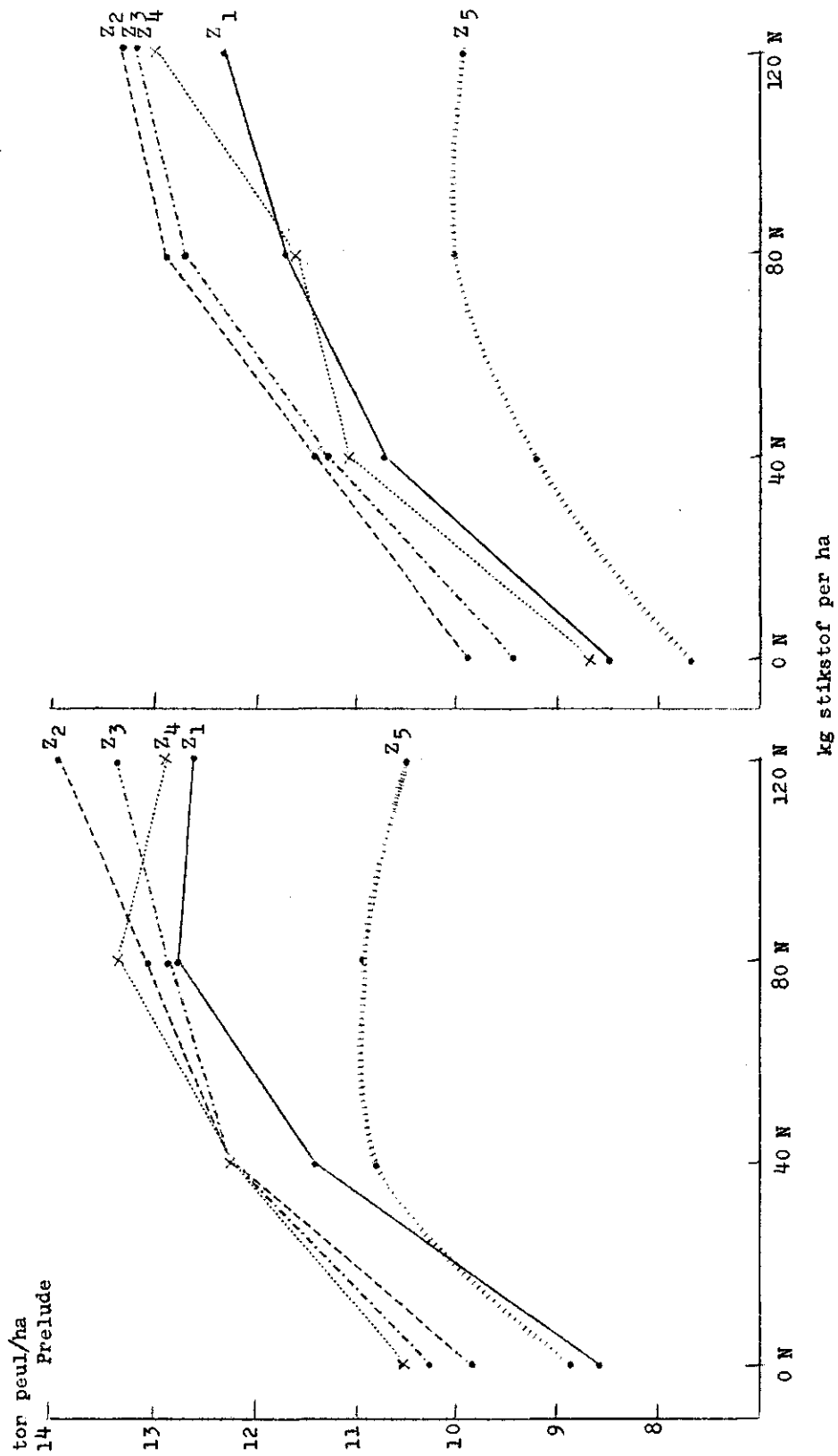
Tabel 8. Hoeveelheid N in kg per ha in de verschillende lagen van het bodemprofiel op verschillende data - Prelude-strook

Bemonsterde laag	Jaar	5-10 mei	ca. 20 mei	ca. 5 mei	ca. 20 juni	ca. 5 juli
0-20 cm	1965	12,5	20,0	22,5	17,5	27,5
20-40 cm	1965	15,0	27,5	25,0	22,5	25,0
40-60 cm	1965	20,0	25,0	20,0	17,5	20,0
0-60 cm	1965	47,5	72,5	67,5	57,5	72,5
0-20 cm	1966	7,0	14,0	19,0	17,0 <sup>1)</sup>	
20-40 cm	1966	6,0	7,0	17,0	27,0 <sup>1)</sup>	
40-60 cm	1966	7,6	10,0	17,5	17,5 <sup>1)</sup>	
0-60 cm	1966	20,5	31,0	53,5	55,5 <sup>1)</sup>	

1) Bemonsterd op 30 juni.

De hoeveelheden N per ha werden berekend uit de gehalten van in water oplosbare N in mg per kg droge grond.

FIGUUR 4. STIKSTOFFEMESTING BIJ UITEENLOPENDE ZAAITIJD VAN STAMSLABONEN, GEMIDDELD OVER DE PERIODE 1962 t/m 1966



In 1965 is tevens de "Widusa-strook" bemonsterd. De totale hoeveelheid in water oplosbare stikstof in de laag 0-60 cm bij de achtereenvolgende bemonsteringsdata (zie tabel 8) was respectievelijk als volgt: 41-72,5-55-57 en 62,5 kg N/ha. Deze cijfers wijken in hoofdzaak weinig af van die van de "Prelude-strook".

Uit tabel 8 blijkt dat de door mineralisatie te verwachten vrij te komen stikstof in 1965 groter was dan in 1966, wat kan worden teruggevoerd tot verschillen tussen de betreffende proefpercelen. Het lijkt niet mogelijk om met behulp van deze gegevens over twee jaar enig houvast te krijgen voor een verklaring voor de uiteenlopende reacties van bonen op stikstofbemesting bij verschillende zaaitijdstippen.

In 1965 zien wij b.v. dat bij vrijwel gelijke mineralisatie bij de zaaisels tussen ca. 20 mei en begin juli (namelijk 58 tot 72 kg N/ha) de reactie op een aanvullende stikstofgift bij Prelude duidelijk verschilt. Ditzelfde geldt voor 1966 bij vergelijking van de drie laatste zaaisels. Bij een gelijke mineralisatie van ruim 50 kg N/ha is de reactie van de boon op stikstofbemesting nogal verschillend. Als voorbeeld kozen wij het begin juni-zaaisel dat door overvloedige neerslag een laag opbrengstniveau bereikte, doch voorts relatief weinig op stikstofbemesting reageerde. Dit in tegenstelling tot de latere zaaisels die bij hogere stikstofgiftten aanvankelijk duidelijk positief reageren. Alleen bij de hoogste gift  $\approx 120$  kg N per ha blijft een opbrengstverbetering achterwege ( $Z_4$ ) of er treedt een daling op ( $Z_5$ ).

Het is niet eenvoudig met behulp van een paar veldproeven over twee jaar enig houvast te krijgen over de vraag hoe de stikstofbemesting bij bonen op grond van de beschikbare gegevens van de stikstofhuishouding en -leverantie van de grond hierbij moet worden aangepast. Blijkbaar is er nog een aantal onbekende of nog onmeetbare factoren dat deze stikstoflevering van de grond beïnvloedt, wat tot nog toe tot onverklaarbare reacties van het gewas op stikstofbemesting leidt. Daarnaast is er een aantal factoren dat buiten de stikstofvoorziening om, de groei en produktie van het bonengewas beïnvloedt, b.v. temperatuur, vochtvoorziening.

Uit- en inspoeling van stikstof in de zomer spelen hierbij een rol. In het algemeen moet in de zomer aan de uitspoeling onder normale omstandigheden door de hogere verdamping geen grote betekenis worden toegekend (10). De zomers in de beide laatste proefjaren mogen wij echter als nat tot zeer nat bestempelen, waarbij uitspoeling niet mag worden uitgesloten.

Voorts is niet bekend wat de wortelknolletjes bij uiteenlopende zaai als stikstofbinders produceren. Het is niet waarschijnlijk dat de hierdoor ontstane winst aan stikstof voor iedere zaaitijd gelijk zal liggen.

## V. STIKSTOF EN STANDDICHTHEID

Dit onderzoek dat in de periode 1962 t/m 1964 met de rassen Prelude en Widusa werd verricht, is ontstaan door een waarneming bij een standruimteproef in vroegere jaren te Randwijk. Hier werd waargenomen dat bij gelijke stikstofgift de boneplanten op de veldjes met dichte stand, in tegenstelling tot die van de veldjes met een lager plantgetal, vergeelden. Dit wees op stikstofgebrek en een relatie tussen standdichtheid, stikstofgift en opbrengst.

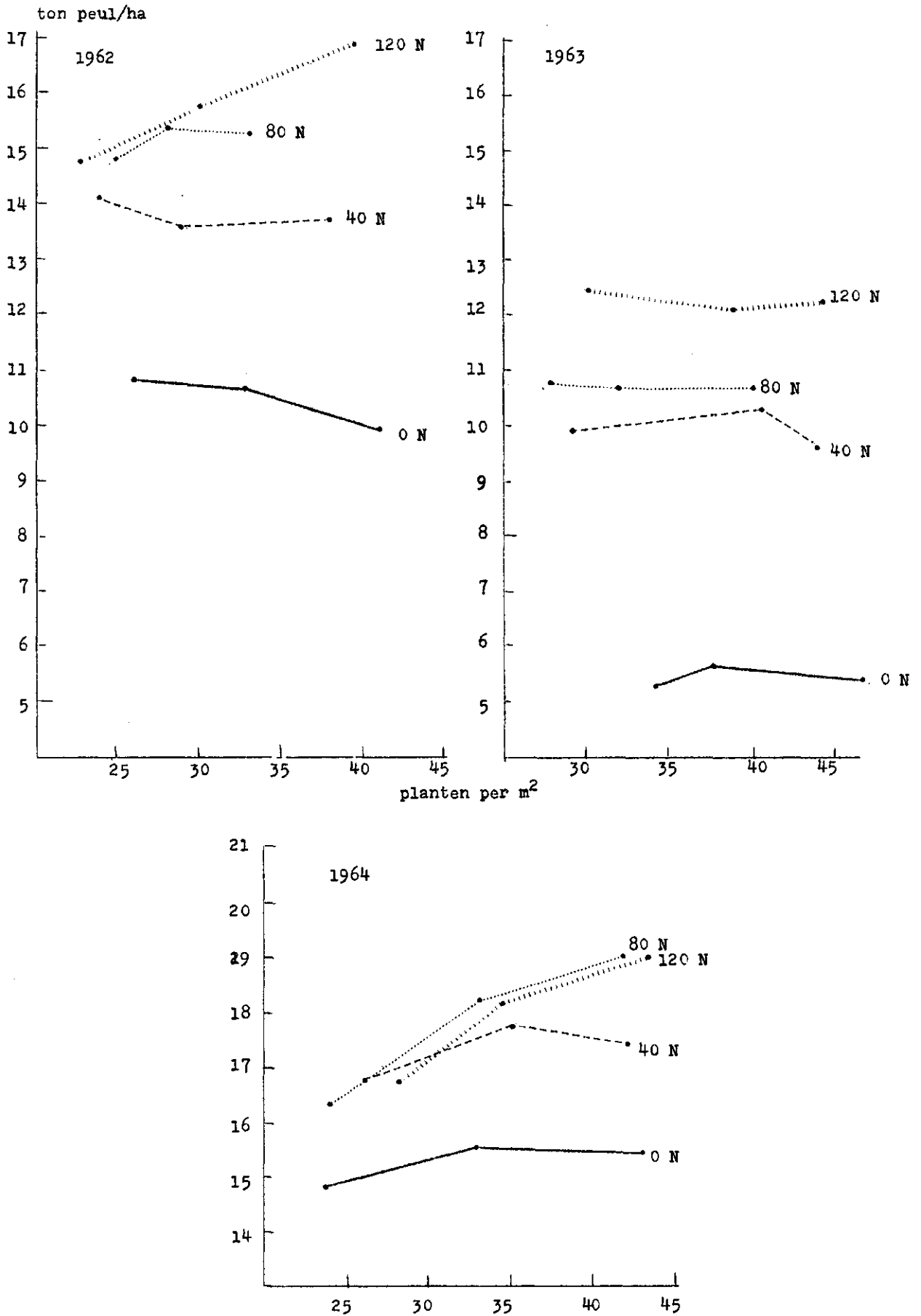
De proeven die hierop aansloten, werden op een normaal tijdstip in de laatste decade van mei gezaaid, bij een rijenafstand van 50 cm. Het streven was erop gericht achtereenvolgens de volgende plantgetallen te realiseren, te weten: 20-25, 30-35 en 45. De stikstof bij de opkomst gestrooid, varieerde in een opklimmende reeks van 40 kg, van 0-120 kg N/ha. De resultaten waren wisselend. In 1963 was van een samenhang tussen plantgetal en de hoogte van de stikstofgift niets te merken. In 1962 en 1964 kon bij Prelude bij dichtere stand meer stikstof produktief worden gemaakt dan bij een minder dichte stand. Dit wordt in fig. 5 nader aangeduid.

Het is merkwaardig dat Widusa in geen enkel proefjaar een samenhang tussen standdichtheid en de hoogte van de stikstofgift aanwees. De conclusie is dat de verwachte samenhang tussen standdichtheid en stikstofbemesting niet duidelijk is. Hij is blijkbaar aan het ras gebonden, terwijl bij het positief reagerende ras Prelude de jaarinvloed duidelijk merkbaar is. Het lijkt er niet op dat de aanpassing van de hoogte van de stikstofgift aan de standdichtheid voor de teelt in de praktijk van betekenis is. Veelal lijkt het effect nihil, soms kan echter enige opbrengstwinst worden geboekt, die in het gunstigste geval ruim 1 ton peul per ha bedraagt.

De reactie van de boon op de stikstofbemesting komt overeen met die van de hierboven beschreven reactie bij zaai in de laatste decade van mei, wat als "normale" zaai kan worden aangeduid.



FIGUUR 5. STIKSTOFBEMESTING IN SAMENHANG MET HET PLANTGETAL PER  $m^2$  BIJ HET RAS PRELUDE



## VI. ZAAITIJD EN STANDDICHTHEID

De habitus van de boneplant is, zoals reeds eerder is vermeld, vrij sterk van de temperatuur afhankelijk. Bij een lage temperatuur wordt veelal een weinig ontwikkelde kleine plant met geringe produktie gevormd, terwijl bij hogere temperatuur de plantgrootte toeneemt, wat veelal met een hogere produktie gepaard gaat. Wij zagen voorts dat het verschijnsel van een kleinere plant zich vooral bij vroeg zaaien in begin mei kan voordoen, terwijl bij laat zaaien na de eerste helft van juni de boneplant door andere oorzaken eveneens niet tot volledige ontwikkeling komt. Bij zaai na 20 mei tot ca. 15 juni is de kans op een fors ontwikkeld bonegewas met goede produktie het grootst.

De groeireactie van de boon doet verwachten dat de eisen aan de standdichtheid zullen variëren met de zaaitijd, omdat de ruimte die iedere plant inneemt, o.m. al naar de zaaitijd, wisselt. Om dit te toetsen en te kwantificeren werden in de periode 1962 t/m 1965 proeven opgezet met de rassen Prelude en Widusa. In deze proeven lag de zaaitijd tussen begin mei en begin juli. Het zaaitijdinterval bedroeg steeds twee weken. In alle proeven werd een rijenafstand van 50 cm aangehouden. Er is naar gestreefd de volgende plantaantallen te realiseren, te weten respectievelijk 20-25, 30-35 en 40 tot 45 planten per m<sup>2</sup>, wat, op enkele uitzonderingen na, vrij dicht is benaderd.

De gemiddelde resultaten van vier jaar onderzoek zijn in tabel 9 opgenomen.

Tabel 9. Invloed van zaaitijd en standdichtheid op de opbrengst in ton peul/ha. Gemiddelde over de periode 1962 t/m 1965 bij Prelude en Widusa.

Planten/m <sup>2</sup> Zaaitijd	Prelude			Widusa		
	20-25	30-35	40-45	20-25	30-35	40-45
Ca. 4 mei	11,77	13,44	14,24	12,23	13,88	13,71
Ca. 17 mei	14,70	14,97	15,74	12,90	13,59	14,26
Ca. 1 juni	13,98	14,87	15,76	13,48	13,64	14,25
Ca. 15 juni	12,25	13,58	14,80	12,56	13,42	13,64
Ca. 1 juli	10,07	11,15	12,85	10,18	11,19	11,77

Het zaaitijdeffect dat nader wordt besproken, komt duidelijk tot uiting. Bij vroeg en laat zaaien is de relatieve opbrengstverbetering door dichtere stand het grootst, hetgeen, de plantontwikkeling in aanmerking genomen, geheel volgens verwachting verloopt. De vraag rijst of het economisch verantwoord is naar een dichtere stand te streven. Hiertoe vergelijken wij het verschil in opbrengstniveau bij de gebruikelijke standdichtheid  $\bar{a}$  30 planten per m<sup>2</sup> en die bij 40 planten per m<sup>2</sup>. Gaan wij uit van zaaizaad met een opkomstpercentage  $\bar{a}$  85 % en een 1000-korrelgewicht van 300 gram, dan is bij 30, respectievelijk 40 planten per m<sup>2</sup> 105 respectievelijk 140 kg zaaizaad nodig. Bij een prijs van f 4,- per kg komt dit neer op een bedrag van f 140,- per ha aan extra zaaizaadkosten. Het opbrengstverschil bij 30  $\bar{a}$  35 respectievelijk 40  $\bar{a}$  45 planten per m<sup>2</sup> is in tabel 10 vermeld.

Tabel 10. Verschil in opbrengst tussen dichte stand (40 planten/m<sup>2</sup>) en "normale" standdichtheid (30 planten/m<sup>2</sup>)

Zaaitijd	Prelude			Widusa		
	meeropbrengst kg/ha	meeropbrengst f/ha *)	netto meeropbrengst in f/ha	meeropbrengst kg/ha	meeropbrengst f/ha	netto meeropbrengst in f/ha
Ca. 4 mei	800	160	20	-170	-34	-174
Ca. 17 mei	770	154	14	670	134	- 6
Ca. 1 juni	890	178	38	10	122	- 18
Ca. 15 juni	1220	244	104	220	44	- 96
Ca. 1 juli	1700	340	200	580	116	- 24

\*) Naar 20 cent per kg contractprijs.

Bij de aangenomen prijzen voor de afgeleverde bonen en de zaaibonen blijkt bij Prelude bij de late zaaitijden een duidelijk gunstiger financieel resultaat te zijn verkregen. Voor Widusa is blijkbaar 40 planten/m<sup>2</sup> ook bij late zaai sub-optimaal.

Opgemerkt dient te worden dat in deze proeven gewerkt is met een constante rijenafstand van 50 cm. Vrij zeker zal een combinatie van een hoger plantgetal met een kleinere rijenafstand gunstiger resultaten geven bij late zaaitijden; lopend onderzoek hierover laat deze conclusie namelijk wel toe.

Voorts valt op dat het effect van de standdichtheid, in samenwerking met het zaaitijdstip, behalve van het ras tevens van het jaar afhankelijk is. Dit laatste wordt in tabel 11 geïllustreerd.

Tabel 11. Peulopbrengst van Prelude in ton per ha bij uiteenlopende zaaitijd en plantgetal in verschillende jaren

Jaar	Begin mei-zaai			Eind mei-Begin juni-zaai			Begin juli-zaai		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
1962	3,0 (12)	5,7 (22)	8,3 (27)	-	15,3 (27)	15,9 (38)	10,0 (24)	11,3 (30)	13,3 (38)
1963	13,1 (22)	14,3 (32)	13,8 (40)	12,2 (27)	11,8 (34)	12,0 (48)	12,0 (31)	12,5 (36)	13,5 (48)
1964	16,9 (23)	17,9 (30)	19,0 (39)	16,3 (26)	18,9 (33)	19,4 (44)	11,5 (23)	12,8 (32)	14,9 (42)
1965	13,9 (23)	15,8 (28)	15,8 (37)	13,2 (23)	14,9 (28)	16,9 (37)	8,5 (22)	9,5 (30)	11,4 (38)

S<sub>1</sub> = plantgetal: < normaal

S<sub>2</sub> = plantgetal: normaal

S<sub>3</sub> = plantgetal: > normaal

Tussen haakjes is het werkelijke plantgetal per m<sup>2</sup> vermeld.

## VII. STIKSTOFBEMESTING EN WIJZE VAN TOEPASSING

In het voorgaande zagen wij dat de grootte van een aanvullende stikstofgift van diverse factoren afhankelijk is.

In de Achterhoek, waar in de jaren 1960 en 1961 stikstofbemestingsproeven zijn genomen, kon reeds met een aanvullende stikstofbemesting van 40 tot 80 kg N per ha worden volstaan. Deze resultaten bij een normaal zaai-tijdstip in mei vallen lager uit dan die van proeven op zeeklei, waar in vele gevallen het optimum bij 120 kg N/ha nog niet was bereikt (16, 17, 18).

Het verschil in reactie van de boon op stikstof is mede terug te voeren tot de bedrijfsstructuur. Op de gemengde bedrijven in de Achterhoek komt een groot deel van de stalmest op het bouwland terecht, wat de stikstofvoorraad vergroot. Op de akkerbouwbedrijven in de kleigebieden ligt dit geheel anders. Stalmest is daar een schaars artikel. Door toepassing van groenbemesting wordt hier in dit opzicht in meer of mindere mate compensatie gevonden.

Bij de proefnemingen in de Achterhoek, die veelal op diverse grondsoorten, meestal zand, waren aangelegd, trad bij de hogere giften in meer of mindere mate zoutschade op. Dit is voor het bonegewas niet verwonderlijk, omdat bekend is dat bonen gevoelig zijn voor een te hoge zoutconcentratie. Na de inundatie in Zeeland werd geadviseerd bonen pas bij lage zoutconcentraties weer in het bouwplan op te nemen.

Zoutschade komt bij bonen o.m. tot uiting in een gedrongen en vertraagde groei, terwijl de bladkleur uitgesproken donkergroen is. Voorts was in verschillende proeven het opkomstpercentage nogal wat lager, waarvan wij in tabel 12 voorbeelden geven.

Tabel 12. Aantal planten per m<sup>2</sup> van de in mei gezaaide bonen

Stikstof bij het zaaien van de boon toegediend. (Gegevens van proeven uit 1960)

Kg N/ha	PAW 427	PAW 530	PAW 531	PAW 532	PAW 533	Gemiddeld	Planten/ m <sup>2</sup> rela- tief
0 N	34	33	27	24	24	28	100
40 N	33	25	22	21	23	25	89
80 N	33	21	25	23	23	25	89
120 N	31	24	21	17	23	23	82

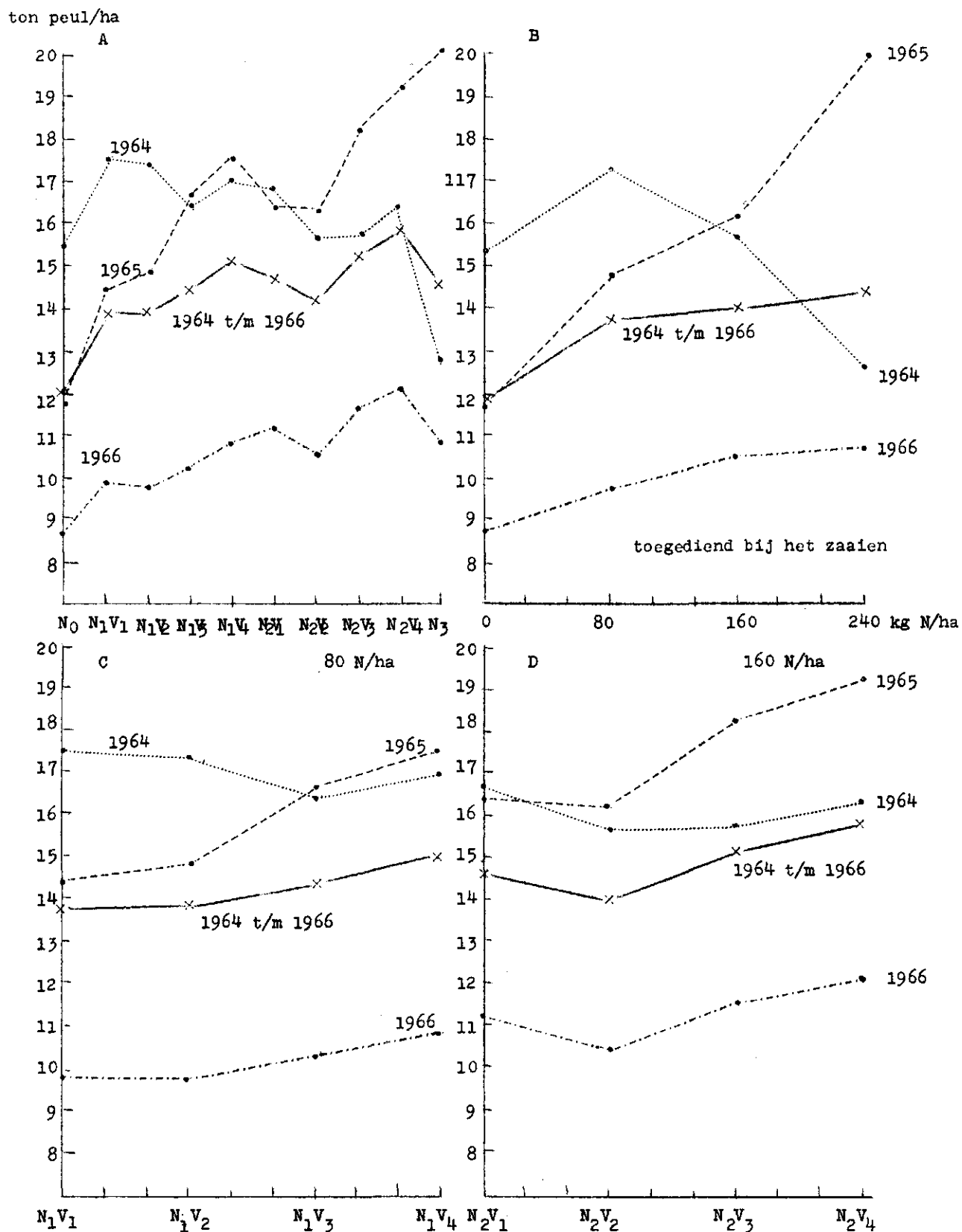
Deze reactie van de boon op de vlak na het zaaien toegediende stikstof als ks wordt vermeden of grotendeels voorkomen, indien de stikstofbemesting bij opkomst wordt toegepast. De vraag was of dit nadelige effect van stikstofbemesting bij het zaaien van de bonen voor alle grondsoorten geldt. In proeven op zavelgrond met ca. 25 % afslibbaar in de jaren 1964 t/m 1966 werd het plantgetal door stikstofbemesting bij de zaai niet beïnvloed. Dit gold zelfs voor giften die het dubbele bedroegen van die van de proeven op zand.

De resultaten van de proeven op zavel in West-Brabant in de jaren 1964 t/m 1966 zijn in fig. 6 A, B, C en D weergegeven.

De objecten waren als volgt:

- N<sub>0</sub> = geen stikstof
- N<sub>1</sub>V<sub>1</sub> = 80 kg N/ha als ks, 14 dagen voor de zaai
- N<sub>1</sub>V<sub>2</sub> = 80 kg N/ha als ks, bij zaai (= vlak na zaai)
- N<sub>1</sub>V<sub>3</sub> = 80 kg N/ha als ks, bij opkomst
- N<sub>1</sub>V<sub>4</sub> = 80 kg N/ha als ks, de helft bij opkomst, de andere helft 14 dagen later
- N<sub>2</sub>V<sub>1</sub> = 160 kg N/ha als ks, 14 dagen voor de zaai
- N<sub>2</sub>V<sub>2</sub> = 160 kg N/ha als ks, bij zaai (= vlak na zaai)
- N<sub>2</sub>V<sub>3</sub> = 160 kg N/ha als ks, bij opkomst
- N<sub>2</sub>V<sub>4</sub> = 160 kg N/ha als ks, de helft bij opkomst, de andere helft 14 dagen later
- N<sub>3</sub> = 240 kg N/ha als ks, bij zaai (= vlak na zaai)

FIGUUR 6, A, B, C en D. N-BEMESTING EN WIJZE VAN TOEDIENING BIJ PRELUDE



Bezien wij nu fig. 6 A, C, D, dan blijkt allereerst dat het geen verschil maakt of de stikstof veertien dagen voor de zaai of vlak na het zaaien wordt gestrooid. De indruk wordt gewekt dat bij een zware gift  $\approx 160$  kg N/ha bij toepassing vlak na het zaaien van de bonen de opbrengst enigszins wordt gedrukt, wat mogelijk aan een wat te hoge zoutconcentratie tijdens het kiemen van de bonen is te wijten. Een uitgestelde stikstofbemesting toegediend bij de opkomst, was behalve in 1964 voor de opbrengst enigszins gunstig. Deze winst aan opbrengst lag bij de zware stikstofgift  $\approx 160$  kg N/ha op een wat hoger niveau.

Deling van de stikstofgift had voorts enig voordeel boven de in één keer toegediende giften b.v. tijdens of na de zaai van de bonen. Het jaar 1964 vormde hierop weer min of meer een uitzondering.

Vatten wij dit geheel samen, dan mag worden gesteld dat uitstel van de stikstofbemesting tot de opkomst van de bonen vooral in natte jaren als 1965 en 1966 voor de opbrengst gunstig is. In een meer normaal jaar als 1964 met voorafgaand een droge winter, lijkt het verschil tussen de toegepaste wijze van toediening van de stikstof minimaal te zijn. Men zou dan in verband met de arbeidsverdeling reeds een paar weken voor het zaaien over kunnen gaan tot strooien van de stikstof.

Een gedeelde stikstofgift is voor de opbrengst enigszins gunstig. Het lijkt er echter niet op dat met deze handelwijze bij bonen een opvallende opbrengstverbetering kan worden bereikt. Voorts is het systeem van een gedeelde gift uit arbeidstechnisch oogpunt minder aantrekkelijk. Fig. 6 B geeft de relatie aan tussen stikstofbemesting, toegepast vlak na het zaaien en de opbrengst. De reactie op een stikstofbemesting met 80 kg N/ha opklimmend van 0 tot 240 kg, is van jaar tot jaar zeer verschillend. In 1965 leek zelfs bij een dosis van 240 kg N/ha het optimum nog niet bereikt, terwijl dit in 1964 reeds bij 80 kg N/ha het geval was. In 1966 lag het optimum bij ca. 160 kg N/ha. Dit verschil in reactie is mede te verklaren met behulp van de stikstofvoorraad in de grond en het al of niet optreden van stikstofverliezen door uitspoeling in de zomer. Om dit enigszins aannemelijk te maken, maken wij gebruik van de bulletins van Dr. Van der Paauw van het IB te Groningen (12) die hierin van 1960 af telkenjare adviezen geeft ten aanzien van het stikstofbemestingsbeleid in het komende jaar. Als basis voor dit advies geldt voornamelijk de mate van uitspoeling van de in de grond aanwezige stikstof door neerslag in de voorafgaande winter en herfst. Voor de jaren 1964 t/m 1966 werden voor kleigrond de volgende toeslagen (+) respectievelijk verminderingen (-) op de gebruikelijke stikstofgift bij granen aangehouden:

1964: - 10  $\approx$  15 kg N/ha  
1965: + 20        kg N/ha  
1966: + 10  $\approx$  20 kg N/ha.

Wij nemen aan dat de optimale stikstofgift bij zaai op een normaal tijdstip bij 120 kg N per ha ligt. Dit is niet geheel zeker, doch, gezien de ervaringen op klei (16 t/m 21), vrij dicht benaderd. Uit fig. B is af te lezen dat dit door dr. Van der Paauw gegeven advies in 1964 en 1966 de werkelijkheid dicht heeft benaderd, althans uitgaande van de juistheid van de optimale stikstofbemesting die gemiddeld over de jaren op 120 kg N/ha is gesteld. Voor 1965 komt het advies te laag uit, wat erop wijst dat in het natte groeiseizoen 1965 de uitspoeling zich heeft voortgezet; dit is onvolgende, zelfs bij zware in één keer toegediende stikstofgiften, gecompenseerd. Dit verklaart voorts het gunstige effect van een uitgestelde of gedeelde stikstofgift, dat vooral in 1965 duidelijk tot uiting kwam. Immers door uitstel of deling van de stikstofgift wordt de periode tussen stikstoftoediening en de grootste opname van het gewas verkleind, wat de kans op uitspoeling doet verminderen. Dit zou betekenen dat in een nat jaar, waarin kans op uitspoeling bestaat, een overbemesting overwogen zou kunnen worden.

### VIII. STIKSTOFBEHOEFTE VAN STAMSLABONEN VERGELEKEN MET DIE VAN ZOMERGERST

Het is voor een akkerbouwer die gewend is aan de teelt van granen, bieten en aardappelen vaak moeilijk een basis te vinden voor de stikstofbemesting van een vrij nieuw gewas, zoals dit bijvoorbeeld met stamslabonen nog het geval is. Voor de bekende gewassen is het voor de akkerbouwer al moeilijk ieder jaar de juiste stikstofbemesting vast te stellen. Er is echter in dit opzicht in de loop der jaren bij granen en andere gewassen al heel wat ervaring opgedaan.

Het leek aantrekkelijk de stikstofbehoefte van een gewas waarvan voldoende bekend is, te vergelijken met die van de stamslabonen.

Hiertoe werd op het Centrale boneproefveld te Zevenbergschenhoek steeds een eenvoudig opgezette stikstoftrappenproef aangelegd met zomergerst, een in het Zuid-Westelijk kleigebied voor de brouwerij veel geteeld graangewas. Het bleek dat op een normaal tijdstip gezaaide stamslabonen in de periode half mei tot begin juni meer stikstof behoeven dan zomergerst. In tabel 13 wordt dit nader aangetoond.

Tabel 13. Optimale stikstofgift bij zomergerst en stamslabonen in kg/ha

Jaar	Zomergerst	Stamslabonen	Vershil tussen stamslabonen en zomergerst
1964	20-40	80	40-60
1965	50-60	> 120	60 of meer
1966	ca. 80	≈ 120	40-60

Uit tabel 13 blijkt dat de boon in een normaal jaar als b.v. 1964 en bij zaai op een normaal tijdstip ongeveer 50 kg N meer nodig heeft dan zomergerst. In natte jaren als 1965 en 1966 is dit verschil nog groter. Het is dan in het algemeen niet mogelijk om precies de grotere stikstofbehoefte van de boon ten opzichte van zomergerst aan te geven. Als algemene richtlijn althans voor het Zuid-Westelijk kleigebied, zou men 50-60 kg per ha kunnen stellen. Alleen in extreem natte jaren als in 1965 zou men iets hoger kunnen gaan.

Het zou nuttig zijn deze gegevens ook voor andere dan op zavelgronden genomen proeven te verifiëren.

## IX. ZAAITIJD EN OPBRENGST

De invloed van de zaaitijd op de opbrengst is in fig. 7 samengevat. Het betreft de reactie van Prelude en Widusa; voor het eerste ras over de gehele proefperiode 1962 t/m 1966, voor het tweede over de jaren 1962, 1964, 1965 en 1966. Het weglaten van het proefjaar 1963 leek zin te hebben omdat bloem en peulval bij de eerste zaaisels door hoge temperaturen tijdens de bloem- en peulzetting de werkelijke produktieverhouding in dat jaar hebben geschaad. Dit verschijnsel is door de beschutte ligging van het proefterrein waarschijnlijk verergerd. De opbrengsten zijn het gemiddelde van de vier in de proef opgenomen stikstoftrappen van 0 tot 120 kg N per ha.

Uit fig. 7 blijkt dat de beide van twee perioden afkomstige lijnen vrijwel hetzelfde verloop aangeven. De derde zaai van Prelude maakt hierop een uitzondering. Stellen wij voorts de opbrengst van de beste zaaitijden per ras op 100, dan resulteert hieruit een opbrengstverhouding bij uiteenlopend zaaitijdstip, hetgeen in tabel 14 is vermeld.

Tabel 14. Relatieve opbrengst bij zaai op uiteenlopend tijdstip

Ras	Zaaitijdstip				
	begin mei	half mei	eind mei- begin juni	half juni	begin juli
Prelude	88	98	100	96	82
Widusa	90	100	97	92	70

Prelude lijkt de maximale produktie iets na half mei te bereiken. De optimale zaaidatum van Widusa ligt duidelijk iets vroeger.

Wij zien voorts dat Prelude over een langere periode een hoge produktie behoudt. Bij zaai tussen half mei tot ca. half juni blijft het gemiddelde opbrengstniveau van Prelude gemiddeld vrij stabiel. Bij Widusa is dit traject kleiner. Hier blijft de opbrengst slechts in de periode half mei tot eind mei vrijwel op dezelfde hoogte, waarna een daling optreedt die zich na half juni drastisch voortzet.

Voorts blijkt dat het begin mei-zaaisel ca. 10 % lager uitvalt dan bij wat later zaaien. Laat zaaien is echter nog schadelijker voor de opbrengst. Bij het begin juli-zaaisel was de opbrengstreductie 20-30 %, wat afhankelijk was van het ras. Prelude verdraagt laat zaaien blijkbaar beter dan Widusa.

Samenvattend mogen wij stellen dat in de gegeven omstandigheden de kans op een goede opbrengst het grootst is wanneer in de tweede helft van mei wordt gezaaid.\* Bij zaai in een vroeger of later stadium worden lagere opbrengsten verkregen. Dit is bij late zaai het meest geprononceerd. De betrekkelijkheid van onze resultaten wordt verder geïllustreerd door het resultaat van onderzoek in Oost-Duitsland.

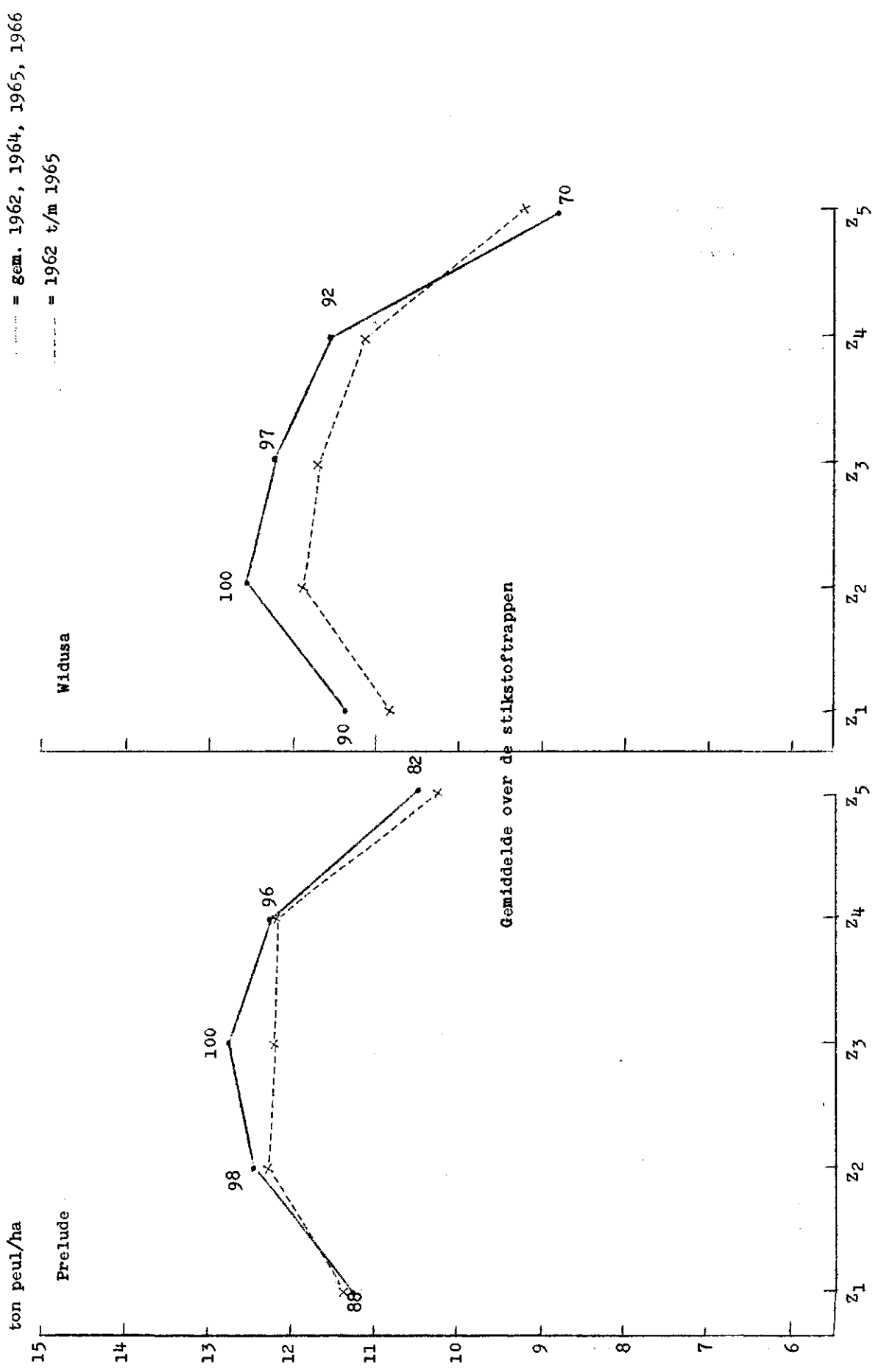
Dreibrodt (5) vond de hoogste opbrengst bij de ca. 1 mei-zaai. Afgezien van het feit dat hij andere rassen gebruikte, kan men zich voorstellen dat het vooral de klimaats- en bodemfactoren in het betreffende gebied zijn, die voor dit resultaat verantwoordelijk zijn: b.v. hogere temperaturen in begin mei en vochttekort bij de latere zaaisels.

Bouvet (1) vermeldt dat in Frankrijk de zaaitijd vroeger valt naar mate het gebied zuidelijker ligt. In het Middellandse Zeegebied wordt omstreeks 20 april reeds met het zaaien begonnen. In Noord-Frankrijk daarentegen pas in de periode 20-25 mei. Voorts kan door minder gevaar voor nachtvorst in de kustgebieden eerder worden gezaaid dan in het binnenland. Dit sluit geheel aan bij de door ons verkregen resultaten.

\* In het koelere noorden ligt uiteraard de optimale zaaitijd later. Ook in de Veenkoloniën vanwege laat nachtvorstgevaar.



FIGUUR 7. OPBRENGST VAN PRELUDE EN WIDUSA BIJ UITEENLOPEND ZAAITLJDSTIP.



De aanzienlijk lagere opbrengsten die men krijgt bij late zaai zijn opmerkelijk omdat de temperaturen gedurende het grootste deel van de groeiperiode toch voldoende hoog zijn.

Bij het nagaan van mogelijke oorzaken zijn wij tot de conclusie gekomen dat waarschijnlijk de geringere straling, dus lichthoeveelheid, in het geding is. Vooral in augustus en september worden de dagen duidelijk korter en licht is ten slotte bepalend voor de assimilatie en dus voor de groei en produktie. In het algemeen gesproken is de groeifactor licht in het Nederlandse klimaat toch al eerder als sub-optimaal te beschouwen. Om hierover enig inzicht te verkrijgen werden de opbrengsten van bepaalde objecten <sup>1)</sup> van de zaaitijdenproeven, nl. A: zaaitijd en stikstofbemesting en B: zaaitijd en standdichtheid in verband gebracht met de gegevens van de temperatuur en die van de straling. (Ontleend aan de maandelijkse overzichten van het KNMI.)

In tabel nr. 15 zijn de opbrengst-, temperatuur- en stralingsgegevens van de derde zaai en de vijfde zaai (begin juli) weergegeven.

Tabel 15. Temperatuur- en stralingsgegevens van de derde en vijfde zaai

I. derde zaai

Jaar	Cal/cm <sup>2</sup> totale straling	Cal/cm <sup>2</sup> straling laatste maand	Etmaalgemiddelde ° C temperaturen		Opbrengst ton/ha	
			hele groei- periode	laatste maand	proef A	proef B
1962	41244	10415	14,5	15,3	13,6	15,4
1963	29386	12271	14,2	16,6	10,8	11,8
1964	30309	11075	16,1	16,4	17,0	17,4
1965	28763	11218	15,1	15,6	14,2	14,9
1966	28542	11114	16,2	15,8	9,1	-
Gemiddeld	31648	11219	15,2	15,9	12,9	14,9

II. vijfde zaai

1962	30875	9182	14,3	13,9	11,1	11,4
1963	27075	8257	14,9	14,0	10,7	12,5
1964	24166	9931	15,5	15,8	10,4	11,3
1965	26916	7550	14,7	12,8	10,3	9,5
1966	25085	8541	15,1	14,3	12,1	-
Gemiddeld	26823	8692	14,9	14,2	10,9	11,2

De geringere straling die de vijfde zaai ontving, komt duidelijk naar voren, met name wanneer wij de straling van de laatste maand van de groeiperiode bezien.

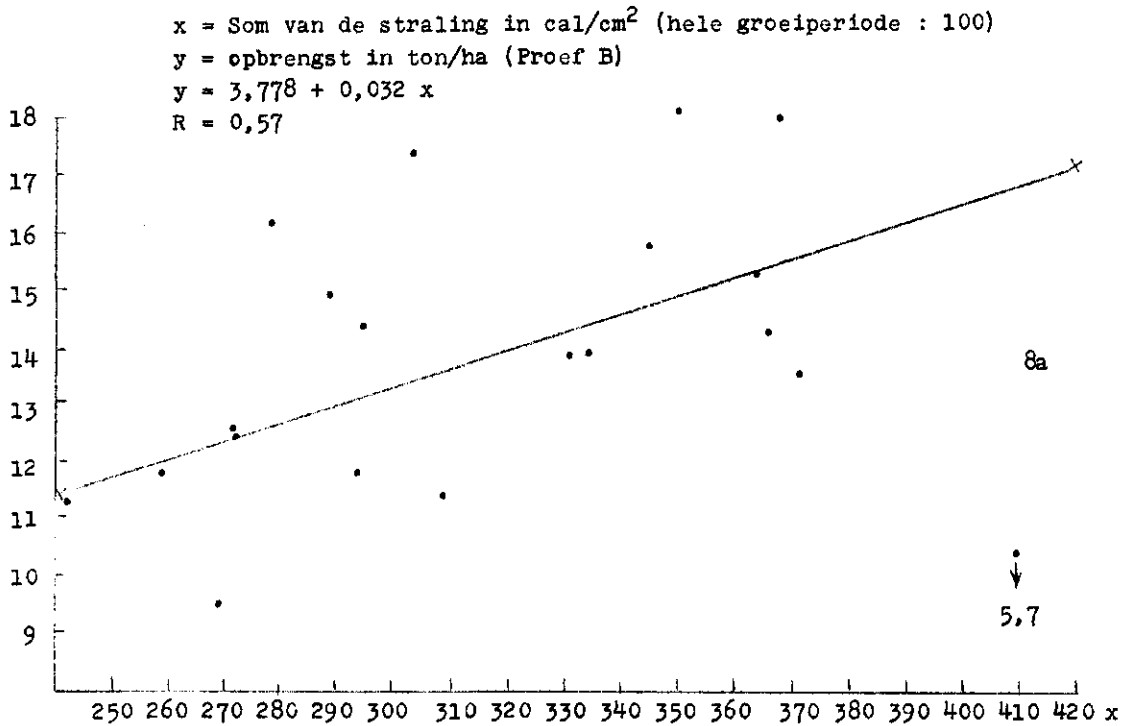
De gemiddelde temperatuur over de gehele groeiperiode is voor de vijfde zaai slechts 0,3° C lager. In de laatste maand is het verschil groter. Aangezien er bovendien een zeker verband bestaat tussen de straling en de temperatuur, is het niet mogelijk om hier scherpe conclusies te trekken maar men mag op zijn minst een zekere betekenis toekennen aan de verschillen in stralingshoeveelheid.

Voorts werd nog een grafische bewerking op het gehele materiaal toegepast. Zie fig. 8a en 8b. Uit deze grafieken blijkt de samenhang tussen straling en opbrengst; blijkbaar is vooral de straling in de laatste maand van de groeiperiode van belang.

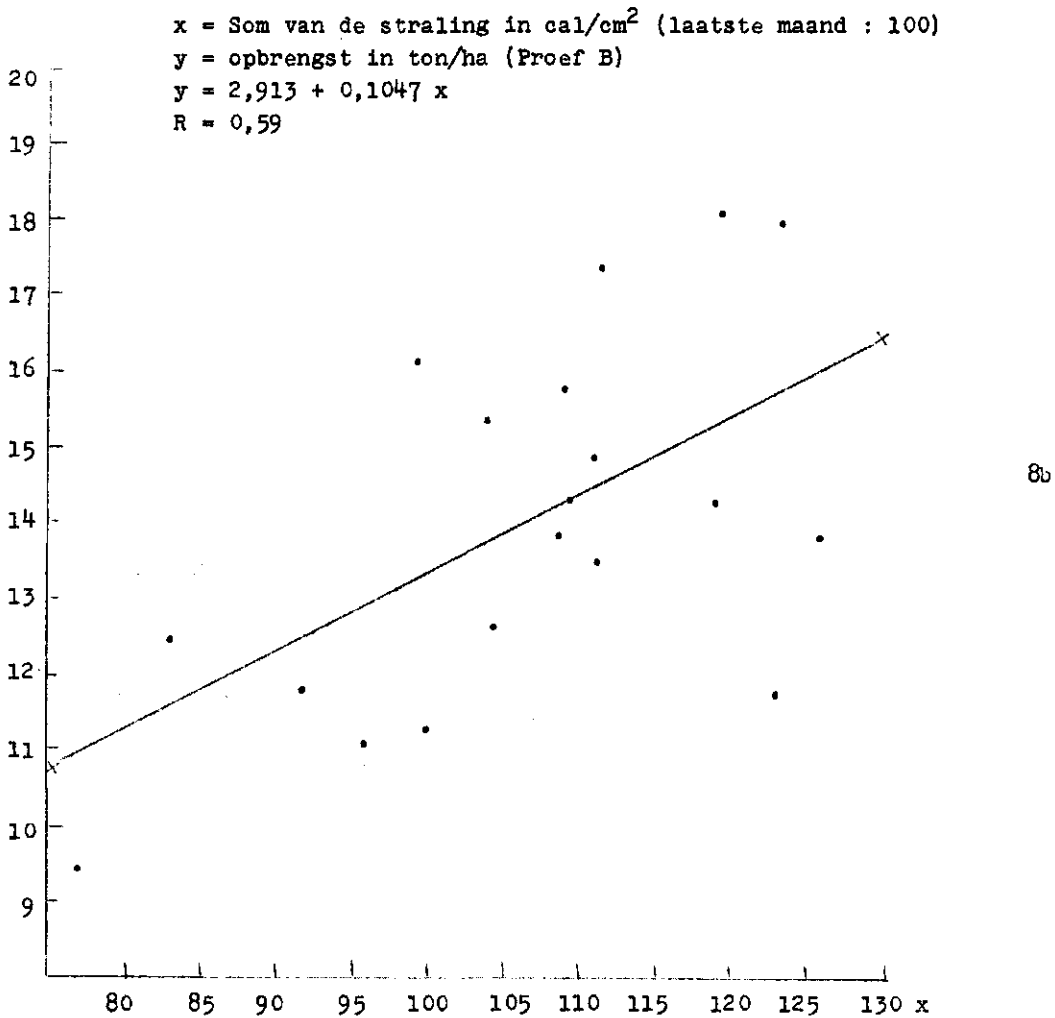
De samenhang tussen de gemiddelde temperatuur en de peulopbrengst is in fig. 9a, b, c, en d opgenomen.

1) nl. 80 kg N/ha en ca. 30 planten per m<sup>2</sup>

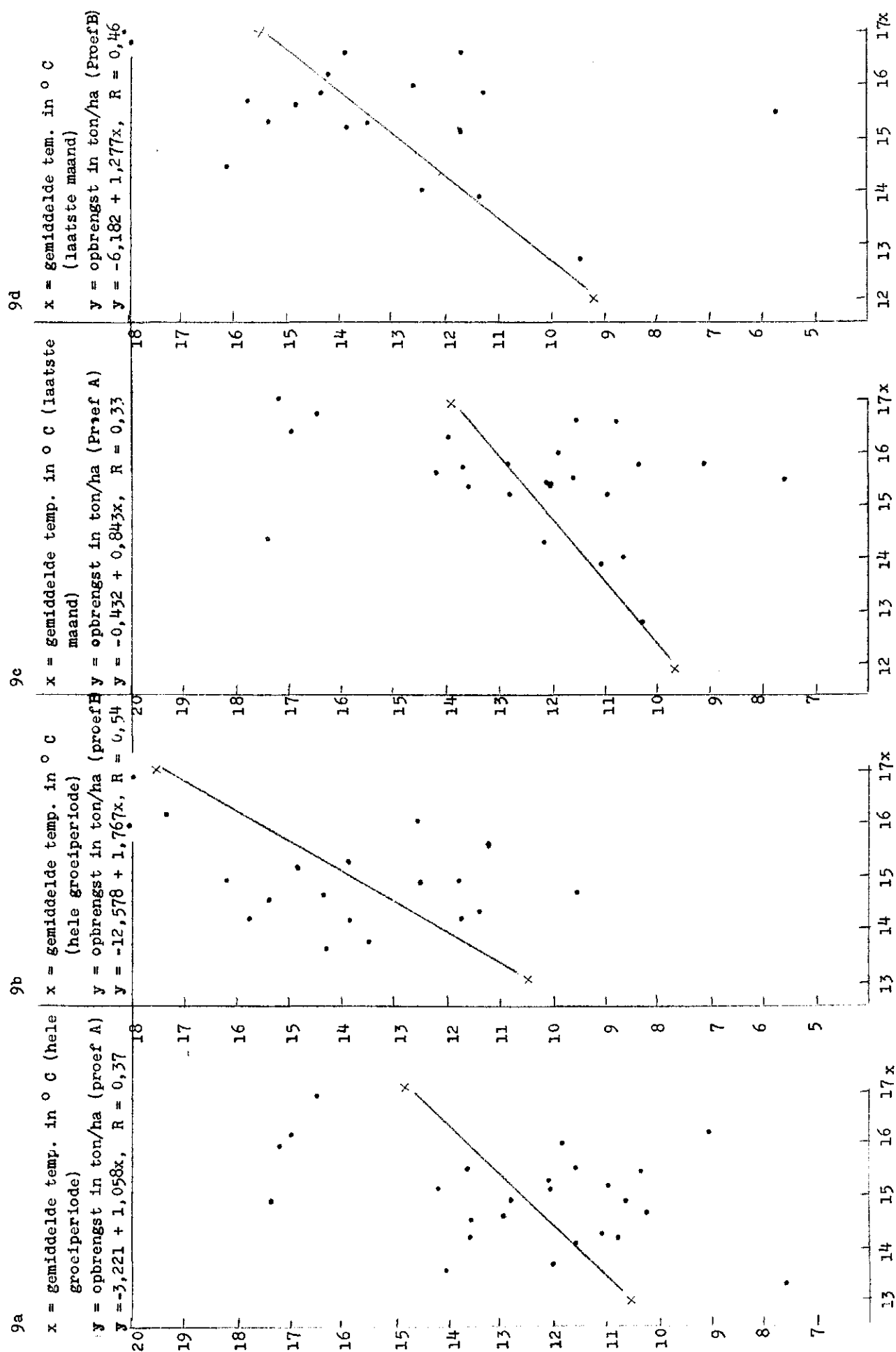
FIGUUR 8a. SAMENHANG TUSSEN STRALING EN OPBRENGST BIJ STAMSLABONEN.



FIGUUR 8b. SAMENHANG TUSSEN STRALING EN OPBRENGST BIJ STAMSLABONEN;



FIGUUR 9, a, b, c en d. SAMENHANG TUSSEN DE GEMIDDELDE TEMPERATUUR EN OPBRENGST BIJ STAMSLABONEN.



De spreiding van de opbrengst voor proef A is het grootst, wat resulteert in een lagere correlatie-coëfficiënt.

Uit de lijnen wordt de indruk verkregen dat, zij het in verzwakte mate, ook de temperatuur in de laatste maand van de groeiperiode de opbrengst beïnvloedt.

Naar onze mening komt deze problematiek in aanmerking voor nadere bestudering onder geconditioneerde omstandigheden.

## SAMENVATTING

### Algemeen

De behoefte van de stamslaboon aan een aanvullende stikstofgift wordt in de literatuur als vrij hoog aangeslagen. De aangegeven hoogte van de stikstofgift wisselt naar gelang de groeivoorwaarden, o.a. de bodemvruchtbaarheid. Potproeven van Delver (4) toonden bijvoorbeeld aan dat de hoogte van de optimale stikstofgift onder meer afhankelijk is van de pH en de fosfaatvoorziening. Bij toenemende fosfaatgiften kan namelijk meer stikstof op rendabele wijze worden toegediend, terwijl bij hogere pH de optimale stikstofgift geringer was dan bij een lagere pH. Bij lagere pH kon dus meer kunstmeststikstof rendabel worden gemaakt, hoewel het algemene opbrengstniveau bij de lagere pH's vrij wat lager uitvalt.

Men mag een rechtlijnige relatie tussen stikstofbehoefte van de boon en de gewasontwikkeling verwachten. Maar dat er geen rechtlijnig verband bestaat met de gegeven kunstmest komt door:

- a. mineralisatie van de in de grond gebonden stikstof
- b. uitspoeling van stikstof in de voorafgaande winter en herfst en soms onder extreme omstandigheden tevens in de groeiperiode.

Mede gezien het feit dat de andere groeivoorwaarden niet zijn te voorspellen, is de keuze van de stikstofgift telkenjare moeilijk.

Het huidige onderzoek door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid over de stikstofhuishouding van de grond zal deze onzekerheid niet opheffen, doch mogelijk wel verminderen.

### Zaaitijd en stikstof

In proeven op een zavelgrond werd over een vijfjarige periode bij het ras Prelude gevonden dat de optimale stikstofgift afhankelijk is van de zaaitijd. Bij zaai in de tweede helft van mei tot omstreeks 10 juni was de behoefte aan een aanvullende stikstofgift het grootst. Bij een gift van 120 kg N/ha was het optimum nog niet bereikt. Voor de zaai in begin mei was 80 kg N/ha reeds optimaal, wat eveneens het geval was bij zaai in de periode 15-20 juni. Bij laat zaaien, nl. in de eerste decade van juli, was 40 kg N/ha reeds voldoende.

De stikstofbehoefte van de forser groeiende Widusa bleek groter dan die van Prelude.

### Stikstof en standdichtheid

In twee van de drie proeffjaren kon bij dichtere stand van Prelude wat meer stikstof produktief worden gemaakt. Bij Widusa was echter van een samenhang tussen de standdichtheid en de hoogte van de stikstofbemesting weinig te merken. Het lijkt er niet op dat de aanpassing van de stikstofgift aan de standdichtheid voor de praktijk veel betekenis zal hebben.

### Zaaitijd en standdichtheid

Gemiddeld over de jaren bleek het weinig zin te hebben bij Widusa te streven naar een hoger plantgetal dan ca. 30 planten per m<sup>2</sup>. Dit gold voor alle zaaitijdstippen. Prelude reageert anders. Bij dit ras leek bij zaai in de tweede helft van juni tot omstreeks 10 juli een dichtere stand van ca. 40 planten per m<sup>2</sup> voor de opbrengst economisch verantwoord. Bij zaai op een eerder tijdstip lijkt echter de geldelijke meeropbrengst bij dichte stand minimaal te zijn of nihil.

Hierbij geldt wel de restrictie dat de gevonden resultaten afkomstig zijn van proefvelden waar de rijenafstand  $\approx$  50 cm constant is gehouden. Mogelijk is dat bij een betere verdeling van de planten op het veld, nl. door nauwere rijenafstand, de resultaten anders zullen uitvallen. Hierover is onderzoek gaande, dat voorlopig deze veronderstelling bevestigt.

#### Wijze van toediening van de stikstof

Op sommige zandgronden veroorzaakte een zware stikstofgift van 100 kg N per ha of meer, gestrooid dadelijk na de zaai, schade in de vorm van verlaging van het plantgetal en van de opbrengst. Wij hebben hier met zoutschade te doen. Door de stikstof te geven vóór het zaaiklaar maken of na de opkomst kan deze schade worden voorkomen.

Op lichte klei werd het plantgetal door zware stikstofgiften vlak na de zaai niet wezenlijk beïnvloedt.

In natte zomers kan een gedeelde stikstofgift - de ene helft bij opkomst en de andere helft twee weken later - voor de opbrengst gunstig werken. Gemiddeld over de jaren mag men de verwachtingen echter niet al te hoog spannen.

Bij toepassing van een eenmalige stikstofgift leek het op lichte klei weinig verschil te maken of dit twee weken vóór het zaaien, bij het zaaien of twee weken erna gebeurt.

Het lijkt erop dat de praktijk van het telkenjare door dr. Van der Paauw, veelal in februari, uitgegeven advies ten aanzien van de stikstofbemesting in het daaropvolgende groeizeizoen, ook bij de boneteelt profijt kan trekken. In twee van de drie proefjaren werd namelijk de indruk gevestigd dat dit advies de werkelijkheid dicht benadert. In 1965 viel dit advies te laag uit wat toegeschreven moet worden aan uitspoeling tijdens het groeizeizoen door excessieve neerslag.

#### Vergelijking stikstofbehoefte stamslabonen met zomergerst

Voor enig houvast t.a.v. de stikstofbemesting van de stamslaboon bij teelt op akkerbouwbedrijven, zou men zich kunnen richten op het graangewas zomergerst. In proeven in West-Brabant bleek dat bij normale teelt (zaaitijd 20 mei tot ca. 10 juni) de boon gemiddeld 50-60 kg N/ha méér behoeft dan zomergerst.

In een extreem nat groeizeizoen zou een overbemesting zin hebben.

#### Zaaitijd en opbrengst

Gemiddeld over vijf jaar werd bij Prelude de hoogste opbrengst bij zaai eind mei-begin juni bereikt. Widusa bereikte deze opbrengst reeds op een vroeger tijdstip. Prelude behoudt bij zaai over de periode half mei tot half juni een hoog opbrengstniveau, dat weinig van het optimale afwijkt. Bij Widusa is het voor de opbrengst gunstige zaaitraject korter. Het valt bij dit ras in de zaaiperiode tweede helft mei-begin juni.

Bij vroege zaai (begin mei) en vooral bij late zaai (eerste decade van juli) is het opbrengstniveau duidelijk lager dan bij de tussenliggende zaaisels).

Widusa lijkt laat zaaien slechter te verdragen dan Prelude.

Indien vroeg gezaaide gewassen zeer lage temperaturen ondergaan, leidt dit tot een klein gewas. Ook laat gezaaide gewassen zijn meestal klein van omvang. De mindere hoeveelheid straling die deze gewassen ontvangen, is mogelijk eerder verantwoordelijk voor de mindere gewasontwikkeling dan de wat lagere temperaturen. Dit probleem komt in aanmerking voor nader onderzoek onder geconditioneerde omstandigheden.

De kleinere gewassen stellen in het algemeen lagere eisen aan de stikstofvoorziening en vragen een hoger plantgetal.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

1. BOON, J. VAN DER  
Inventarisatie van de gegevens van bemestingsproefvelden in de tuinbouw. Rlc voor Bodemaangelegenheden, oktober 1954.
2. BOUVET, M.  
Le haricot de conserve et sa culture. Numéro hors série. Bull. Technique d'information des ingénieurs des services agricoles (page 43) (ca. 1960).
3. BRAKEL, J. en P. Manil  
Stikstofbemesting en symbiotische stikstoffixatie bij *Phaseolus vulgaris*. Landbouwtijdschrift, 17e jaargang, nr. 4, april 1964.
4. DELVER, P.  
Bemestingsproeven met stamslabonen. Mededeling van de Directeur van de Tuinbouw, jg. 15, oktober 1952.
5. DREIBRODT, L.  
Der Deutsche Gartenbau, Mai 1965, 12. Jahrg., Heft 5.
6. DOBBEN, W.H. VAN  
Influence of temperature and light conditions on dry matter distribution, development rate and yield in arable crops. Neth. Journal Agric.-Sci 10 (1962) 377-389 of Med. 209 van het IBS.
7. FOLSTER, E.  
Stekstoffdüngung bei Bunkbohnen. Gemüse 2, Heft 2, 1966.
8. GRAAF, A.J.A. VAN DER en P. Riepma  
Stamslabonen op akkerbouwbedrijven (1962). Rapport van het PAW, nr. 132 - april 1963 idem (1963).
9.  
Rapport van het PAW, nr. 161 - mei 1964.
10. HARMSSEN, G.W. e.a.  
Voordrachten gehouden op de contactbijeenkomst PAW-IB, 6-1-1966. Rapport 2, 1966, IB.
11. HUTCHINSON, F.E. en H.J. Murphy  
Ten years of snap bean studies in Maine. Maine Agric. Exp. Stat., Bull. 609, aug. 1962.
12. PAAUW, F. VAN DER  
Verwachting van de stikstofbehoefte resp. van 1962 t/m 1966. In diverse landbouwbladen, veelal in één van de februari-nummers.
13. PATERSON, D.R., e.a.  
Effects of nitrogen on yield, quality and mineral uptake of Harvester snap beans. Texas Univ., Texas Agric. Exp. Station, MP-808, June 1966.
14. PENNINGSFELD, F. en L. Forchthammer  
Reaktion der Wichtigsten Gemüse-arten auf variiertes Nährstoffverhältnis der Düngung. Die Gartenbauwissenschaft 26 (8). Band Heft 3, 1961.
15. RIEPMA, P., e.a.  
Stikstofbemesting bij stambonen. Med. van het PAW, april 1960, nr. 36
16. RIEPMA, P.  
Stamslabonenrassen in 1962 en 1963 (serie 375) en Stikstofbemesting bij stamslabonen (serie 376). Gest. Versl. van Interprov. proeven nr. 96 (1964).



- |   |   |
|---|---|
| 17. RIEPMA, P.                          | Idem over 1964, nr. 107 (1965).   |
| 18. RIEPMA, P.                          | Idem over 1965, nr. 111 (1966).   |
| 19. RIEPMA, P.                          | Stamslabonen op akkerbouwbedrijven (1964).<br>Med. van het PAW, nr. 107 - juni 1965.  |
| 20. RIEPMA, P.                          | Idem (1965). Med. van het PAW, nr. 118 -<br>april 1966.   |
| 21. RIEPMA, P. en A.J. A. van der Graaf | Idem (1966). Med. van het PAW, nr. 133 - 1967   |
| 22. UKKELBERG, H.G. e.a.                | Nitrogen requirements of snap beans in the<br>lower coastal plains of Georgia. Georgia<br>Agric. Exp. Stat., april 1964, Mimeograph<br>Series NS 196. |
| 23. WIEBOSCH, W.A. en Tj. Buishand      | Landelijke beproeving van enige stamslabonen-<br>rassen. Proefst. voor de Groenteteelt in de<br>volle grond te Alkmaar, Med. nr. 2, sept.<br>1955.    |